



10/030065

JCTIS Rec'd PCT/PTO 03 JAN 2002

**SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
CONFÉDÉRATION SUISSE  
CONFEDERAZIONE SVIZZERA**

**Bescheinigung**

Die beiliegenden Akten stimmen mit den ursprünglichen technischen Unterlagen des auf der nächsten Seite bezeichneten Patentgesuches für die Schweiz und Liechtenstein überein. Die Schweiz und das Fürstentum Liechtenstein bilden ein einheitliches Schutzgebiet. Der Schutz kann deshalb nur für beide Länder gemeinsam beantragt werden.

**Attestation**

Les documents ci-joints sont conformes aux pièces techniques originales de la demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein spécifiée à la page suivante. La Suisse et la Principauté de Liechtenstein constituent un territoire unitaire de protection. La protection ne peut donc être revendiquée que pour l'ensemble des deux Etats.

**Attestazione**

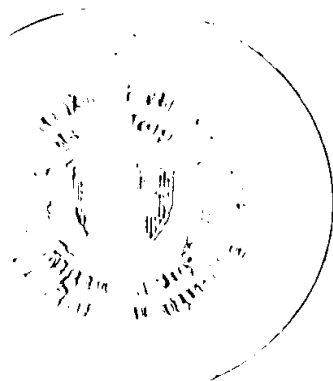
I documenti allegati sono conformi agli atti tecnici originali della domanda di brevetto per la Svizzera e il Liechtenstein specificata nella pagina seguente. La Svizzera e il Principato di Liechtenstein formano un unico territorio di protezione. La protezione può dunque essere rivendicata solamente per l'insieme dei due Stati.

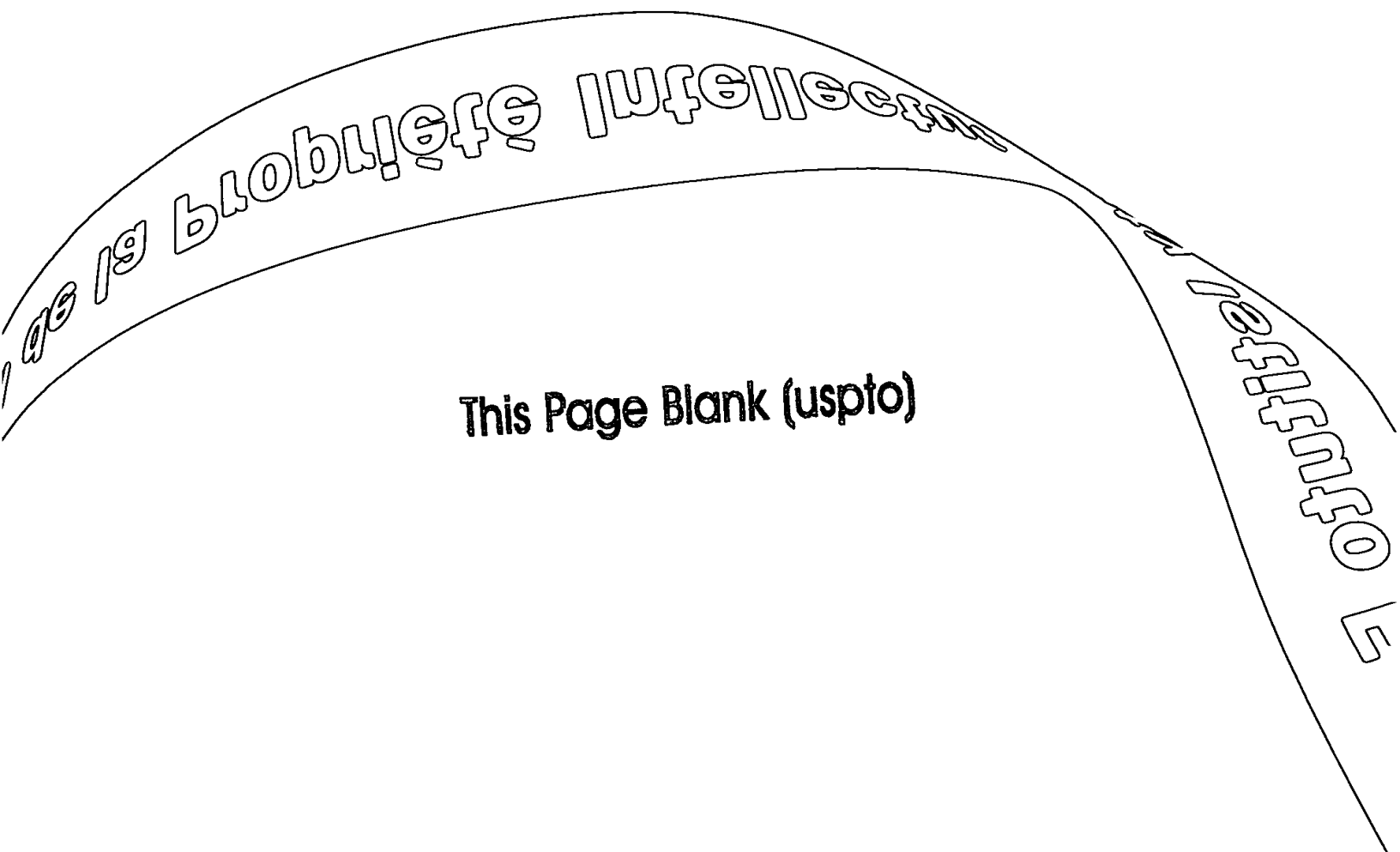
Bern, 6. NOV. 2001

Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum  
Institut Fédéral de la Propriété Intellectuelle  
Istituto Federale della Proprietà Intellettuale

Patentverfahren  
Administration des brevets  
Amministrazione dei brevetti

  
Rolf Hofstetter





This Page Blank (uspto)

Intellect

**Patentgesuch Nr. 2000 0867/00**

HINTERLEGUNGSBESCHEINIGUNG (Art. 46 Abs. 5 PatV)

Das Eidgenössische Institut für Geistiges Eigentum bescheinigt den Eingang des unten näher bezeichneten schweizerischen Patentgesuches.

Titel:

Ringläufer und Verfahren zu dessen Herstellung.

Patentbewerber:

Bräcker AG

Obermattstrasse 65

8330 Pfäffikon ZH

Vertreter:

Patentanwälte Schaad, Balass, Menzl & Partner AG

Dufourstrasse 101

8034 Zürich

Anmeldedatum: 03.05.2000

Voraussichtliche Klassen: D01H

**This Page Blank (uspto)**

## Ringläufer und Verfahren zu dessen Herstellung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Ringläufers für Ringspinn- oder Ringzwirnmaschinen sowie einen Ringläufer nach Anspruch 1 bzw. 7.

Ringläufer von Ringspinn- und Ringzwirnmaschinen werden mit hoher Umlaufgeschwindigkeit (30m/s bis 50m/s) auf Ringen der entsprechenden Ringspinn- oder Ringzwirnmaschinen bewegt. Sowohl die Kontaktfläche zwischen Ringläufer und Ring als auch die Kontaktfläche zwischen Ringläufer und Faden sind einem hohen Verschleiss unterworfen. Zur Produktionssteigerung werden jedoch zunehmend höhere Laufgeschwindigkeiten der Ringläufer gefordert. Durch Erreichen höherer Standzeiten sollen gleichzeitig die Kosten gesenkt werden.

Durch Beschichtung der Ringläufer mit entsprechenden Materialien konnten deren Lauf- und Betriebseigenschaften in den letzten Jahren deutlich verbessert werden. Die Verschleissfestigkeit am Fadendurchgang konnte bisher jedoch nicht verbessert werden.

Aus U.S. Patent 4,677,817 ist ein Ringläufer bekannt, der eine Keramiksicht aufweist, die dem Ringläufer eine höhere Härte sowie verbesserte Wärme- und Korrosionsresistenz verleiht. Dieser bekannte Ringläufer weist aufgrund der verbesserten Lauf- und Betriebseigenschaften deutlich reduzierte Betriebskosten auf. Negativ beeinflusst wird die Kostenrechnung jedoch durch den relativ hohen Herstellungsaufwand.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, einen Ringläufer für Ringspinn- oder Ringzwirnmaschinen zu schaffen, der einerseits weiter verbesserte Lauf- und Betriebseigenschaften aufweist und andererseits mit reduziertem Aufwand herstellbar ist. Ferner ist ein Verfahren zur Herstellung dieses Ringläufers anzugeben.

Die Lösung dieser Aufgabe gelingt mit einem Verfahren und einem Ringläufer, welche die in Anspruch 1 bzw. Anspruch 7 angegebenen Merkmale aufweisen.

- Ein erfindungsgemässer Ringläufer weist einen aus Eisenwerkstoff bestehenden, nicht beschichteten Kern auf, der
- 5 zumindest im Bereich der Laufflächen, mit denen er auf einem Ring einer Ringspinn- oder Ringzwirnmachine gleitet oder in denen der Faden geführt ist, eine gegebenenfalls mehrteilige nitrierte Randschicht aufweist.
- 10 Anstatt mit erheblichem Aufwand eine Schicht, z.B. eine Keramik- oder Phosphatschicht, auf den Kern aufzubringen und gegebenenfalls nachzubearbeiten, wird dieser zumindest teilweise einer Nitrierbehandlung unterworfen, während der dem Kern Wärmeenergie sowie ein Nitriermittel
- 15 als Wirkmedium zugeführt wird.

- Bei einer Nitrierbehandlung kann bekanntlich eine Versprödung sowie eine erhebliche Reduktion der Elastizität des behandelten Materials auftreten. Durch erfindungsgemässe Steuerung der Zusammensetzung des
- 20 Nitriermittels und entsprechend gewählte Behandlungszeit kann die Elastizität des Ringläufers erhalten werden, die erforderlich ist, um diesen verformungsfrei auf Spinnringe aufsetzen zu können.

- Der Kern wird auf eine Temperatur im Bereich von 450°C -
- 25 600°C, vorzugsweise auf eine Temperatur nahe 550°C erwärmt und während 3 - 60 Stunden, vorzugsweise während etwa 24 Stunden, in dem genannten Temperaturbereich gehalten. Das Nitriermittel kann in Form eines vorzugsweise aus  $\text{NH}_3$ - und  $\text{N}_2$ -Teilen bestehenden Gases,
- 30 einer Flüssigkeit oder eines Plasmas zugeführt werden. Bereiche, in denen keine Nitrierbehandlung erfolgen soll, werden z.B. abgedeckt.

- Die nitrierte Randschicht des Ringläuferkerns besteht aus einer Verbindungsschicht ohne zusätzliche Diffusions-
- 35 schicht, aus einer Verbindungsschicht mit zusätzlicher,

radial innen liegender Diffusionsschicht oder nur aus einer Diffusionsschicht. Die Verbindungsschicht weist vorzugsweise eine Dicke von  $0,1\text{ }\mu\text{m}$  -  $30\text{ }\mu\text{m}$  und die Diffusionsschicht eine Dicke von  $1\text{ }\mu\text{m}$  -  $2000\text{ }\mu\text{m}$  auf.

- 5 Vorzugsweise weist das Wirkmedium, zusätzlich zu den Stickstoffteilen, Schwefel- und/oder Kohlenstoffteile auf. Durch Beimischung von Schwefel- und/oder Kohlenstoffteilen kann der Reibwert reduziert werden. Gleichzeitig können die Dicken der Verbindungsschicht und  
10 der Diffusionsschicht nach Bedarf abgestimmt werden.

Bei der Wahl von geringen Dicken der Verbindungsschicht ergeben sich nur geringe Veränderungen der Rauheit der Kernoberfläche.

- 15 In vorzugsweisen Ausgestaltungen der Erfindung wird die Oberfläche des Ringläufers vor und/oder nach der Nitrierbehandlung zusätzlich poliert. Ringläufer, die einer hohen chemischen Beanspruchung ausgesetzt sind, werden vorzugsweise nachoxydiert.

- 20 Sofern ein Kern aus einem vergüteten Stahl verwendet wird, entstehen während der Nitrierbehandlung nur vernachlässigbar kleine Massänderungen.

- Die erfindungsgemässen Ringläufer weisen wesentlich verbesserte Betriebseigenschaften, insbesondere eine erhöhte Läuferstandzeit sowie eine erhöhte Einschneideresistenz  
25 an der Fadenpassage auf. Die funktionell sehr wichtige Einschneideresistenz im Fadendurchgang bei mechanischer und/oder chemischer Belastung wurde um 50% - 200% verbessert, woraus eine Verbesserung der Qualität des verarbeiteten Garns resultiert. Aufgrund der erhöhten  
30 chemischen Resistenz werden ferner Garnverschmutzungen durch Korrosionsprodukte vermieden, die bei der Verarbeitung avivierter und chlorhaltiger Fasern bisher auftraten. Aufgrund der guten Gleiteigenschaften wird zudem keine oder nur eine geringe Faserschmierung benötigt.

Die Ringläufer können zudem mit geringerem Aufwand hergestellt und gegebenenfalls vorhandenen individuellen Anforderungen angepasst werden.

5 Erfindungsgemässe Ringläufer können sowohl in Spinnereien als auch in Zwirnereien verwendet werden. Ihre guten Laufeigenschaften, wie z.B. gutes Gleiten und geringer Verschleiss, kommen besonders vorteilhaft im Zusammenwirken mit Stahlringen zur Geltung, sie können aber auch auf anderen Ringen, wie z.B. auf gesinterten, brünierten  
10 oder beschichteten Ringen verwendet werden.

Der erfindungsgemässe Ringläufer wird nachstehend anhand von in den Zeichnungen gezeigten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen rein schematisch:

15 Fig. 1a - 1f verschiedene Ausführungsformen von Ringläufern,  
Fig. 2 den Schnitt durch den Kern eines Ringläufers vor dessen Bearbeitung und  
Fig. 3 - 5 den Schnitt durch den Kern von Ringläufern nach erfindungsgemässer Bearbeitung.  
20

Die Figuren 1a bis 1f zeigen Ringläufer 10a, ..., 10f in verschiedenen, bereits in der WO 99/49113 beschriebenen Ausgestaltungen. In Fig. 1a und 1b sind C-förmige Ringläufer 10a, 10b gezeigt, wie sie typischer Weise auf  
25 T-Flanschringen von Ringspinn- oder Ringzwirnmaschinen eingesetzt werden. Die Figuren 1c bis 1f zeigen hingegen ohr- und hakenförmigen Ringläufer 10c, ..., 10f. Die Ringläufer 10c und 10d werden auf Schrägflanschringen, die Ringläufer 10e auf konisch verlaufenden und die  
30 Ringläufer 10f auf vertikal verlaufenden Flanschringen verwendet.

Mit 1 sind jeweils die Bereiche der Ringläufer 10a, ..., 10f gekennzeichnet, die während des Betriebes die auf den Flanschringen gleitenden Laufflächen bilden. Dabei können



bei den C-förmigen Ringläufern 10a, 10b aufgrund ihrer symmetrischen Ausgestaltung beide Flanken a, b als Laufflächen dienen. Bei den ohr- oder hakenförmigen Ringläufern 10c, ..., 10f ist der Bereich 1 der Laufflächen eindeutig durch die Form festgelegt ist.

Erfindungsgemässe Ringläufer 10 bzw. 10a, ...10f können in den in Fig. 1a, ..., 1f gezeigten oder in beliebigen weiteren Ausgestaltungen hergestellt werden.

Ein erfindungsgemässer Ringläufer 10 weist einen aus Eisenwerkstoff bestehenden, nicht beschichteten Kern 20 auf, der zumindest im Bereich 1 der Laufflächen, mit denen er auf einem Ring einer Ringspinn- oder Ringzwirnmachine gleitet oder in dem Bereich, in dem der Faden geführt wird, eine nitrierte Zone auf. Der Fadendurchgang liegt dabei in den mit 4 bezeichneten Bereichen der Ringläufer 10a, ..., 10f.

Der Ringläufer 10 wird dazu zumindest teilweise einer Nitrierbehandlung unterworfen, während der dem Kern 20 Wärmeenergie sowie ein Nitriermittel als Wirkmedium zugeführt wird. Um nach der Nitrierbehandlung möglichst glatte Oberflächen zu erzielen, wird der Ringläufer 10 vorzugsweise vor der Nitrierbehandlung poliert.

Der Grundwerkstoff des Kerns 20 ist vorzugsweise ein unlegierter oder niedrig legierter Stahl, vorzugsweise ein Nitrierstahl. Vorzugsweise wird ein Kern 20 aus einem vergüteten Stahl gewählt, bei dem während der Nitrierbehandlung nur vernachlässigbar kleine Massänderungen entstehen. Ferner enthält der Grundwerkstoff des Kerns 20 vorzugsweise nitridbildende Elemente wie Chrom, Vanadium, Aluminium, Molybdän, Mangan und/oder Nickel.

Nebst der Wahl des Rohmaterials (z.B. vergüteter Stahl) beeinflussen die Prozessparameter, wie Temperaturverlauf (Rampenprofil der Erwärmung, Haltezeit und Haltetemperatur, Rampenprofil der Abkühlung) und Zusammensetzung des Nitriermittels das Ergebnis der Nitrierbehandlung.

- Der Kern wird in einem Ofen auf eine Temperatur im Bereich von 450°C - 600°C, vorzugsweise auf eine Temperatur nahe 550°C erwärmt und während 3 - 60 Stunden, vorzugsweise während etwa 24 Stunden, in dem genannten
- 5 Temperaturbereich gehalten. Das Nitriermittel kann in Form eines vorzugsweise aus  $\text{NH}_3$ - und  $\text{N}_2$ -Teilen bestehenden, gegebenenfalls auch  $\text{H}_2$  aufweisenden Gases, einer Flüssigkeit oder eines Plasmas zugeführt werden. Bei der Plasmabehandlung, während der vorzugsweise reiner Stick-
- 10 stoff  $\text{N}_2$  als Nitriermittel verwendet wird, werden Stickstoffatome in einer evakuierten Kammer ionisiert, wonach sie von der entgegengesetzt polarisierten Oberfläche 22 der Ringläufer 10 angezogen werden und sich mit dem Eisen zu Eisennitrid verbinden
- 15 Erfindungsgemäss behandelte Ringläufer 10 weisen nach der Behandlung vorzugsweise eine schwarz, blau, gelb oder weiss glänzende Oberfläche 22a auf.

Vorzugsweise weist das Wirkmedium, zusätzlich zu Stickstoffteilen, Schwefel- und/oder Kohlenstoffteile auf.

20 Dadurch kann einerseits der Reibwert reduziert und gleichzeitig die Bildung der nitrierten Zonen beeinflusst werden.

Durch die beschriebene Nitrierbehandlung wird im Kern 20 des Ringläufers 10 eine gegebenenfalls mehrteilige

25 nitrierte Randschicht gebildet, die anhand der Figuren 2 bis 5 näher erläutert wird.

Fig. 2 zeigt einen Schnitt durch den Kern 20 eines unbehandelten Ringläufers 10. Es ist ersichtlich, dass über den gesamten Kernquerschnitt unveränderter Grund-

30 werkstoff 21 vorhanden ist.

Fig. 3 zeigt einen Schnitt durch den Kern 20a eines behandelten Ringläufers 10, der eine dünne, aus nitriertem Grundwerkstoff bestehende Randschicht aufweist, die als Verbindungsschicht 23 bezeichnet wird, in der eine

35 weitgehende Diffusionssättigung eingetreten ist.

Fig. 4 zeigt einen Schnitt durch den Kern 20b eines intensiver behandelten Ringläufers 10, der eine Verbindungsschicht 23 und darunter eine weitere aus nitriertem Grundwerkstoff bestehende Schicht aufweist, die als Diffusionsschicht 24 bezeichnet wird. In der Diffusionsschicht 24 sind stickstoffangereicherte Mischkristalle und ausgeschiedene Nitride enthalten.

Fig. 5 zeigt einen Schnitt durch den Kern 20c eines behandelten Ringläufers 10 der lediglich eine Diffusionsschicht 24 und keine Verbindungsschicht 23 aufweisen.

Die Wahl des Schichtaufbaus erfolgt nach Anforderungsprofil für den Ringläufer 10. Für Ringläufer 10 mit hohen Laufgeschwindigkeiten wird vorzugsweise eine harte Verbindungsschicht vorgesehen. Für Ringläufer 10, die relativ hohen Kräften ausgesetzt sind, wird, unter Vermeidung einer Verbindungsschicht, vorzugsweise nur eine zähere und trotzdem relativ harte Diffusionsschicht 24 gewählt.

Die Verbindungsschicht weist vorzugsweise eine Dicke von 0,1  $\mu\text{m}$  - 30  $\mu\text{m}$  und die Diffusionsschicht eine Dicke von 1  $\mu\text{m}$  - 2'000  $\mu\text{m}$  auf. Besonders vorteilhaft ist die Verwendung einer Verbindungsschicht mit einer Dicke von 8  $\mu\text{m}$  - 12  $\mu\text{m}$  und eine Diffusionsschicht mit einer Dicke von 100  $\mu\text{m}$  - 200  $\mu\text{m}$ . Durch die Wahl einer geringen Dicke oder der gänzlichen Vermeidung der Verbindungsschicht können Materialbrüche verhindert werden, die bisher den Einsatz dieser Technologie in diesem Bereich unmöglich gemacht haben.

Die durch die Nitrierbehandlung entstehenden Schichtdicken sind stark von der Stahlzusammensetzung und vom Oberflächenzustand der unbehandelten Ringläufer 10 abhängig. Grundsätzlich wird bei hohem Stickstoffangebot und hohen Temperaturen eine grosse Verbindungsschicht und bei niedrigem Stickstoffangebot und tiefen Temperaturen eine dünne Verbindungsschicht erzielt. Die Schichtdicken

bzw. die Diffusionstiefen sind dabei abhängig von der Behandlungsdauer.

Feine, leichte Ringläufer 10 werden zudem während einer kürzeren Dauer behandelt als grobe, schwere Ringläufer 10.

Durch Beimischung von Schwefel- und/oder Kohlenstoffteilen kann der Reibwert reduziert werden. Gleichzeitig können die Dicken der Verbindungsschicht und der Diffusionsschicht nach Bedarf abgestimmt werden.

10 Bei der Wahl von geringen Dicken der Verbindungsschicht ergeben sich nur geringe Veränderungen der Rauheit der Kernoberfläche 22a, so dass ein anschliessendes Polieren der Laufflächen vermieden werden kann. Ferner wird eine Versprödung des Kernwerkstoffes vermieden.

15 Zur Optimierung des Ringläufers 10 wird in vorzugsweisen Ausgestaltungen der Erfindung die Oberfläche 22; 22a des Kerns 20; 20a vor und/oder nach der Nitrierbehandlung poliert.

20 Ringläufer 10, die einer hohen chemischen Beanspruchung ausgesetzt sind, werden vorzugsweise nachoxydiert.

Im Bereich der Lauffläche 1 muss natürlich vornehmlich eine mit 3 bezeichnete Innenseite des Ringläufers 10 verschleissfest und mit guten Gleiteigenschaften ausgestattet sein und daher eine nitrierte Schicht 23; 24 aufweisen. Bei entsprechender Fadenspannung kann es sich 25 ergeben, dass der Ringläufer 10 seitlich verkippt auf einem Ring entlang läuft, so dass es sich als vorteilhaft erweisen kann, auch die beiden Stirnseiten 2 mit einer nitrierten Schicht 23; 24 zu versehen.

30 Die Nitrierbehandlung erfolgt vorzugsweise für den gesamten Ringläufer 10, obwohl es auch möglich ist, nur die mechanisch und/oder chemisch stark beanspruchten Bereiche mit einer nitrierten Randzone zu versehen.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Ringläufers (10) für Ringspinn- oder Ringzwirnmaschinen, der einen aus Eisenwerkstoff bestehenden Kern (20) aufweist,  
5 **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kern (20) oder Teile davon einer Nitrierbehandlung unterworfen werden, während der dem Kern (20) Wärmeenergie sowie ein Nitriermittel als Wirkmedium zugeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**,  
10 dass der Kern (20) auf eine Temperatur im Bereich von 450°C - 600°C, vorzugsweise auf eine Temperatur nahe 550°C erwärmt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**,  
15 dass der Kern (20) während 3 - 60 Stunden, vorzugsweise während etwa 24 Stunden in dem genannten Temperaturbereich gehalten wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Nitriermittel in Form eines  
20 vorzugsweise aus NH<sub>3</sub>- und N<sub>2</sub>-Teilen bestehenden Gases, einer mit Stickstoff angereicherten Flüssigkeit oder eines mit Stickstoff angereicherten Plasmas zugeführt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1, 2, 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Wirkmedium, zusätzlich zu  
25 den Stickstoffteilen, Schwefel- und/oder Kohlenstoffteile aufweist.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kern (20) vor und/oder nach  
30 der Nitrierbehandlung poliert und/oder nach der Nitrierbehandlung oxydiert wird.
7. Ringläufer (10) für Ringspinn- oder Ringzwirnmaschinen mit einem aus Eisenwerkstoff bestehenden Kern (20), **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens

ein mechanisch beanspruchter Teil des Kerns (20), insbesondere die Lauffläche für den Faden und/oder die auf dem Ring laufende Fläche, eine nitrierte Randschicht (23; 24) aufweist.

- 5 8. Ringläufer (10) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Randschicht (23; 24) aus einer Verbindungsschicht (23) ohne zusätzliche Diffusionsschicht (24), aus einer Verbindungsschicht (23) mit zusätzlicher Diffusionsschicht (24) oder nur aus  
10 einer Diffusionsschicht (24) besteht.
9. Ringläufer (10) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verbindungsschicht (23) eine Dicke von 0,1  $\mu\text{m}$  - 30  $\mu\text{m}$  und die Diffusionsschicht (24) eine Dicke von 1  $\mu\text{m}$  - 2000  $\mu\text{m}$  aufweist wobei  
15 bevorzugt eine Verbindungsschicht (23) mit einer Dicke von 8  $\mu\text{m}$  - 12  $\mu\text{m}$  und eine Diffusionsschicht (24) mit einer Dicke von 100  $\mu\text{m}$  - 200  $\mu\text{m}$  vorgesehen sind.
10. Ringläufer (10) nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verbindungsschicht (23),  
20 gegebenenfalls auch die Diffusionsschicht (24) Schwefel- und/oder Kohlenstoffteile enthalten.
11. Ringläufer (10) nach einem der Ansprüche 7 - 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Oberfläche (22) des  
25 Kerns (20) poliert und/oder mit einer Oxydschicht versehen ist.
12. Ringläufer (10) nach einem der Ansprüche 7 - 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Oberfläche (22) des  
30 Kerns (20), vorzugsweise glänzend, schwarz, blau, gelb oder weiss ist.
13. Ringläufer (10) nach einem der Ansprüche 7 - 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Grundwerkstoff (21) des Kerns (20) ein vergüteter und/oder ein unlegier-

ter oder niedrig legierter Stahl, vorzugsweise ein Nitrierstahl ist.

- 5 14. Ringläufer (10) nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Grundwerkstoff (21) des Kerns (20) vorzugsweise nitridbildende Elemente wie Chrom, Vanadium, Aluminium, Molybdän, Mangan und / oder Nickel enthält.

### Zusammenfassung

Der erfindungsgemässe Ringläufer (10) weist einen aus Eisenwerkstoff bestehenden, nicht beschichteten Kern (20) (20) auf, der zumindest im Bereich der Laufflächen (1),  
5 mit denen er auf einem Ring einer Ringspinn- oder Ringzwirnmachine gleitet, mit einer gegebenenfalls mehrteiligen, nitrierten Randschicht (23; 24) versehen ist.

(Fig. 4)



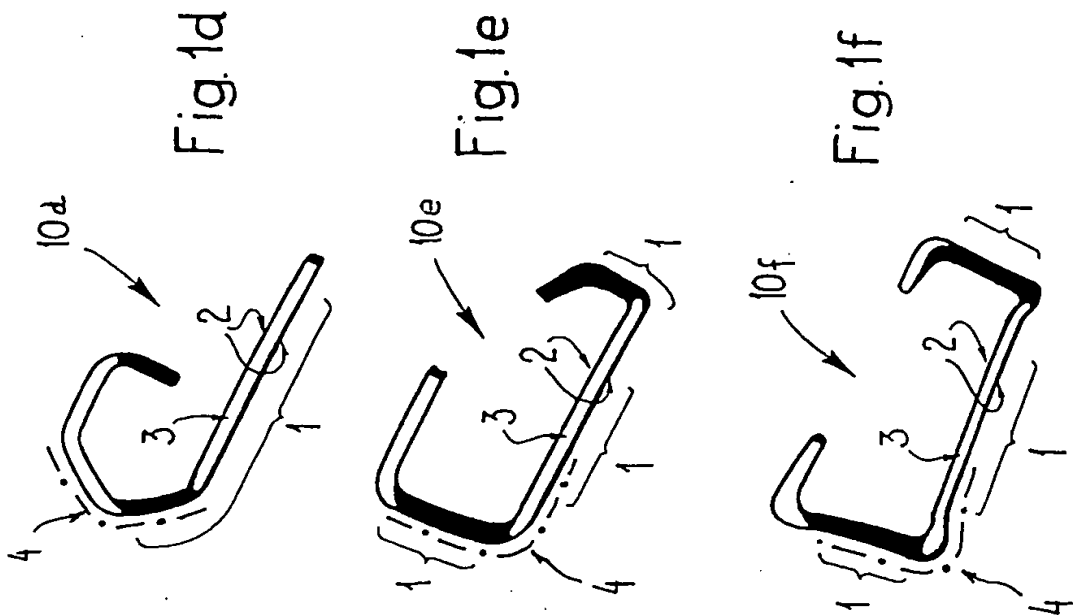
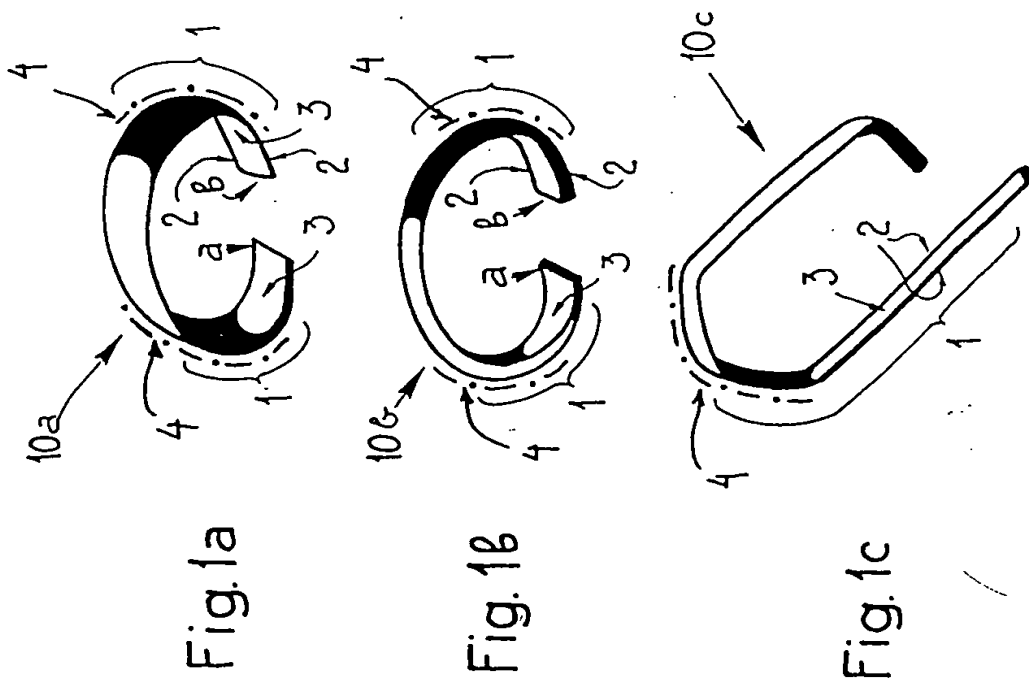


Fig. 2

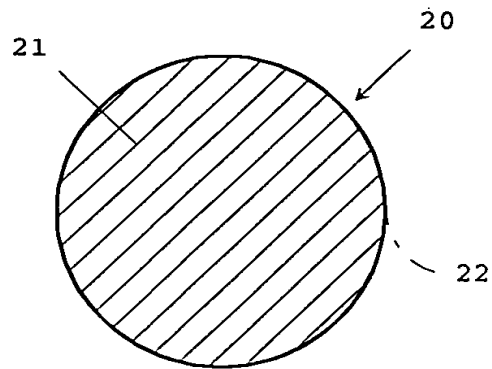


Fig. 3

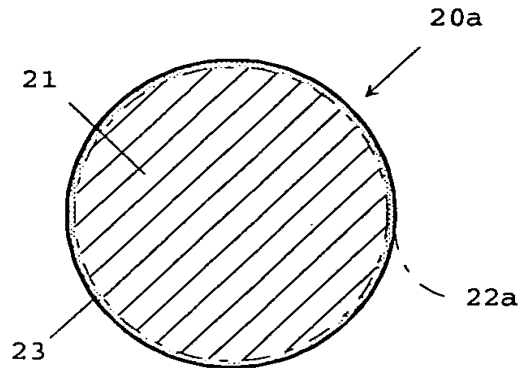


Fig. 4

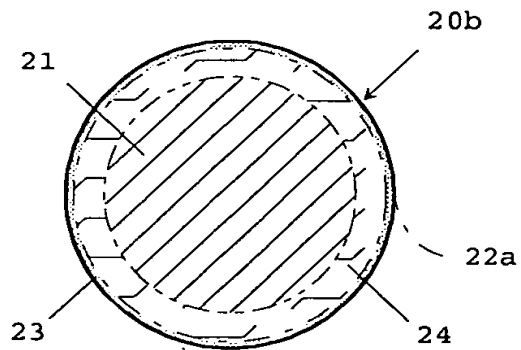


Fig. 5

